

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-223267

(43)Date of publication of application : 17.08.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/768

(21)Application number : 2000-029387

(71)Applicant : CANON SALES CO INC
HANDOTAI PROCESS
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 07.02.2000

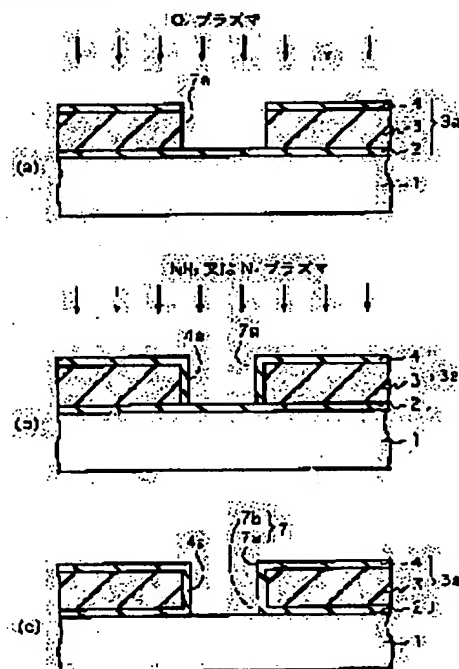
(72)Inventor : SUZUKI TOMOMI
IKAKURA HIROSHI
MAEDA KAZUO
SHIOTANI YOSHIMI
OHIRA KOICHI

(54) MANUFACTURING METHOD FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a semiconductor device in which a via hole or a contact hole is formed in an inter-layer insulation film of low permittivity.

SOLUTION: This method contains a process wherein a base insulation film 2 comprising a nitrogen-contained insulation film is formed on a substrate 1, a process wherein a porous insulation film 3 is formed on the base insulation film 2, a process wherein an opening part 7a is formed in an inter-layer insulation film 3a containing the base insulation film 2 and the porous insulation film 3, and a process wherein the surface of the inter-layer insulation film 3a and the inner surface of the opening part 7a are brought into contact with plasma of one out of ammonia gas, nitrogen gas and oxygen dinitride gas, to form a nitrogencontained insulation film 4a on the surface of the inter-layer insulation film 3a and the side wall of the opening part 7a.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3365554

[Date of registration]

01.11.2002

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

8)
(11) 特許出願公開番号
特開2001-223267
(P2001-223267A)

(43) 公開日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 1 L 21/768

識別記号

F I
H 0 1 L 21/90

テーマコード(参考)
M 5 F 0 3 3

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-29387(P2000-29387)

(22) 出願日 平成12年2月7日 (2000.2.7)

(71) 出願人 390002761
キヤノン販売株式会社
東京都港区三田3丁目11番28号
(71) 出願人 391007873
株式会社半導体プロセス研究所
東京都港区港南2-13-29
(72) 発明者 鈴木 智美
東京都港区三田3-11-28 キヤノン販売
株式会社内
(74) 代理人 100091672
弁理士 岡本 啓三

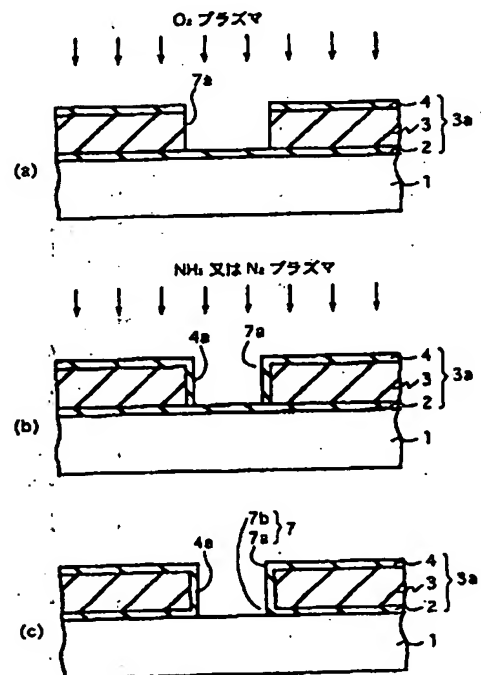
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 低誘電率を有する層間絶縁膜にビアホール或いはコンタクトホールを形成する半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 基板1上に窒素含有絶縁膜からなる下地絶縁膜2を形成する工程と、下地絶縁膜2上に多孔質絶縁膜3を形成する工程と、下地絶縁膜2と多孔質絶縁膜3とを含む層間絶縁膜3aに開口部7aを形成する工程と、層間絶縁膜3aの表面及び開口部7aの内面をアンモニアガス、窒素ガス又は二窒化酸素ガスのうち何れか一のガスのプラズマに接触させて、層間絶縁膜3aの表面及び開口部7aの側壁に窒素含有絶縁膜4aを形成する工程とを有する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性の基板上に窒素含有絶縁膜からなる下地絶縁膜を形成する工程と、

前記下地絶縁膜上に多孔質絶縁膜を形成する工程と、
前記下地絶縁膜と前記多孔質絶縁膜とを含む層間絶縁膜に開口部を形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 前記多孔質絶縁膜を含む層間絶縁膜は、前記多孔質絶縁膜と、該多孔質絶縁膜上に形成された窒素含有絶縁膜とで構成されていることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 前記開口部を形成する工程の後、前記層間絶縁膜の表面及び前記開口部の内面をアンモニアガス、窒素ガス又は二窒化酸素ガスのうち何れか一のガスのプラズマに接触させて、前記層間絶縁膜の表面及び前記開口部の側壁に窒素含有絶縁膜を形成する工程を有することを特徴とする請求項1又は2記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】 前記開口部を形成する工程の後、前記層間絶縁膜の表面及び前記開口部の内面を酸素ガスのプラズマに接触させる工程と、
前記層間絶縁膜の表面及び前記開口部の内面をアンモニアガス、窒素ガス又は二窒化酸素ガスのうち何れか一のガスのプラズマに接触させて、前記層間絶縁膜の表面及び前記開口部の側壁に窒素含有絶縁膜を形成する工程とを有することを特徴とする請求項1又は2記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】 前記開口部を形成する工程の後、前記開口部を C_xH_y のガスのプラズマに曝す工程を有することを特徴とする請求項1又は2記載の半導体装置の製造方法。

【請求項6】 前記開口部を形成する工程の後、前記層間絶縁膜の表面及び前記開口部の内面を酸素ガスのプラズマに接触させる工程と、
前記開口部を C_xH_y のガスのプラズマに曝す工程とを有することを特徴とする請求項1又は2記載の半導体装置の製造方法。

【請求項7】 前記開口部を C_xH_y のガスのプラズマに曝す工程の後、 O_2 プラズマ、或いは $O_2 + CF_4$ ガスのプラズマを用いて前記開口部内に残留する C_xH_y を除去する工程を有することを特徴とする請求項6記載の半導体装置の製造方法。

【請求項8】 請求項3又は4記載の開口部の側壁に窒素含有絶縁膜を形成する工程の後、又は請求項7記載の C_xH_y を除去する工程の後、前記下地絶縁膜に開口部を形成して前記基板を露出する工程を有することを特徴とする請求項3、4又は7記載の半導体装置の製造方法。

【請求項9】 前記導電性の基板は金属配線であること

2

を特徴とする請求項1乃至8記載の半導体装置の製造方法。

【請求項10】 導電性の基板上に $SiOC$ 含有絶縁膜、 $SiOCH$ 含有絶縁膜、 $SiOCHN$ 含有絶縁膜のうち何れか一からなる下地絶縁膜を形成する工程と、
前記下地絶縁膜上に多孔質絶縁膜を形成する工程と、
前記下地絶縁膜と前記多孔質絶縁膜とを含む層間絶縁膜に開口部を形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項11】 前記層間絶縁膜は、前記下地絶縁膜と前記多孔質絶縁膜との他に、該多孔質絶縁膜上に形成された窒素含有絶縁膜とで構成されていることを特徴とする請求項10記載の半導体装置の製造方法。

【請求項12】 前記開口部を形成する工程の後、前記層間絶縁膜の表面及び開口部の内面をアンモニアガス、窒素ガス又は二窒化酸素ガスのうち何れか一のガスのプラズマに接触させて、前記層間絶縁膜の表面及び前記開口部の側壁に窒素含有絶縁膜を形成する工程を有することを特徴とする請求項10又は11記載の半導体装置の製造方法。

【請求項13】 前記開口部を形成する工程の後、前記層間絶縁膜の表面及び前記開口部の内面を C_xH_y のガスのプラズマに接触させる工程を有することを特徴とする請求項10又は11記載の半導体装置の製造方法。

【請求項14】 前記開口部を C_xH_y のガスのプラズマに曝す工程の後、 O_2 プラズマ、或いは $O_2 + CF_4$ ガスのプラズマを用いて前記開口部内に残留する C_xH_y を除去する工程を有することを特徴とする請求項13記載の半導体装置の製造方法。

【請求項15】 請求項12記載の層間絶縁膜の表面及び開口部の側壁に窒素含有絶縁膜を形成する工程の後、又は請求項14記載の C_xH_y を除去する工程の後、前記下地絶縁膜に開口部を形成して前記基板を露出する工程を有することを特徴とする請求項12又は14記載の半導体装置の製造方法。

【請求項16】 前記導電性の基板は金属配線であることを特徴とする請求項10乃至15記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の製造方法に関し、より詳しくは、低誘電率を有する層間絶縁膜にピアホール或いはコンタクトホールを形成する半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体集積回路装置の高集積度化、高密度化とともに、データ伝送速度の高速化が要求されている。このため、配線材料に関して、従来のアルミニウム (Al) からより低抵抗の銅 (Cu) に変わり

3

つつある。さらに、この配線を取り巻く層間絶縁膜に関しては、従来の SiO_2 膜（比誘電率4.0）から比誘電率の低いものが要求されるようになってきた。例えば、多孔質の SiO_2 膜は比誘電率が2.0以下のものまで形成することができるようになっていく。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の成膜方法により作成された多孔質の SiO_2 膜は多孔質のため、空气中に放置した場合に水分を吸収し、又は成膜後に水洗処理した場合に水分を吸収し、誘電率が増加するという問題がある。特に、コンタクトホールやビアホールを形成した場合、コンタクトホール等の開口部の側壁からも水分が吸収されることがある。

【0004】また、水分が層間絶縁膜中を透過して下部配線層を腐食させるという問題がある。本発明は、上記の従来例の問題点に鑑みて創作されたものであり、低誘電率を有する層間絶縁膜を形成するとともに、層間絶縁膜にビアホールやコンタクトホールを形成したときでも層間絶縁膜の水分の吸収を抑制して層間絶縁膜の誘電率の増大を防止することができる半導体装置の製造方法を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、この発明は、半導体装置の製造方法に係り、導電性の基板上に窒素含有絶縁膜からなる下地絶縁膜、又は SiOC 含有絶縁膜、 SiOCH 含有絶縁膜、 SiOCHN 含有絶縁膜のうち何れか一からなる下地絶縁膜を形成する工程と、前記下地絶縁膜上に多孔質絶縁膜を形成する工程と、前記下地絶縁膜と多孔質絶縁膜とを含む層間絶縁膜に開口部を形成する工程とを有することを特徴としている。

【0006】さらに、層間絶縁膜に開口部を形成した後、露出面をアンモニアガス、窒素ガス又は二窒化酸素ガスのうち何れか一ガスのプラズマに接触させて、前記層間絶縁膜の表面及び前記開口部の側壁に窒素含有絶縁膜を形成することを特徴とし、また、前記開口部を形成する工程の後、前記開口部を C_xH_y のガスのプラズマに曝すことを特徴とし、さらに、層間絶縁膜に開口部を形成した後、前記層間絶縁膜の表面及び前記開口部の側壁に窒素含有絶縁膜を形成する前に、又は前記開口部を C_xH_y のガスのプラズマに曝す前に露出面を酸素ガスのプラズマに接触させることを特徴とし、また、前記多孔質絶縁膜を含む層間絶縁膜は、前記下地絶縁膜と、前記多孔質絶縁膜と、該多孔質絶縁膜上に形成された窒素含有絶縁膜とで相成されていることを特徴としている。

【0007】以下に、上記本発明の構成により奏される作用を説明する。この発明の半導体装置の製造方法においては、窒素含有絶縁膜からなる下地絶縁膜、或いは SiOC 含有絶縁膜、 SiOCH 含有絶縁膜、 SiOCHN 含有絶縁膜のうち何れか一からなる下地絶縁膜の上に

4

多孔質絶縁膜を含む層間絶縁膜を形成し、その層間絶縁膜に開口部を形成している。

【0008】多孔質絶縁膜は低誘電率であるため層間絶縁膜に最適であるが、反面水分の透過性が高いため、配線等の上に直に形成した場合、配線の腐食が起こり易い。本発明では、多孔質絶縁膜の下に窒素含有絶縁膜からなる下地絶縁膜、或いは SiOC 含有絶縁膜、 SiOCH 含有絶縁膜、 SiOCHN 含有絶縁膜のうち何れか一からなる下地絶縁膜を敷いている。従って、この下地絶縁膜によって水分の透過が抑制されるので、配線等の腐食を防止することができる。

【0009】さらに、層間絶縁膜に開口部を形成する工程の後、露出面をアンモニアガス、窒素ガス又は二窒化酸素ガスのうち何れか一のガスのプラズマに接触させて、層間絶縁膜の表面及び開口部の側壁に窒素含有絶縁膜を形成している。これにより、層間絶縁膜の表面全体が窒素含有絶縁膜により覆われるようになるため、層間絶縁膜への水分の透過をより一層抑制することができる。

【0010】また、多孔質層間絶縁膜に開口部を形成する工程の後、開口部を C_xH_y のガスのプラズマに曝している。これにより、開口部内壁を含む多孔質層間絶縁膜の表面には C_xH_y 、例えば CH_3 を含んだハイドロカーボン層からなるカバー絶縁膜を形成することができるため、耐湿性の向上を図ることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

（第1の実施の形態）図1及び図2は本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【0012】まず、減圧可能なチャンバ内にシリコン基板1を投入し、平行平板型電極のうちの下部電極を兼ねている基板保持台上にシリコン基板1を載せて300℃に加熱する。この温度を保持した状態で、流量約50SCCMの SiH_4 と、流量約250SCCMの NH_3 との混合ガスを導入し、チャンバ内のガス圧力を0.5 Torrにする。

【0013】次いで、シリコン基板1が保持されている下部電極に周波数400kHzの電力100Wを印加するとともに、下部電極に対向する上部電極に周波数13.56MHzの電力50Wを印加する。これにより、 SiH_4 と NH_3 との混合ガスはプラズマ化する。この状態を保持して、図1(a)に示すように、プラズマCVD法によりシリコン基板1の上に SiN 膜（窒素含有絶縁膜）2を形成する。 SiN 膜2とはシリコン（Si）と窒素（N）とのみを含む絶縁膜のことをいう。

【0014】なお、 SiN 膜2の代わりに SiON 膜を用いることができるが、 SiON 膜を形成する場合、 SiH_4 と NH_3 の混合ガスにさらに N_2O ガスを加える。

5

N_2O ガスの流量は、例えば、 SiH_4 の流量約50SCCM、かつ NH_3 の流量約250SCCMの場合、20SCCMとする。次いで、シリコン基板1を300℃に加熱した状態で、流量約50SCCMの $(\text{CH}_3)_3\text{SiOSi}(\text{CH}_3)_3$ と、流量約25SCCMの O_2 との混合ガスを導入し、ガス圧力を2Torrとする。続いて、下部電極に周波数400kHzの電力100Wを印加するとともに、上部電極に周波数13.56MHzの電力50Wを印加する。これにより、 $(\text{CH}_3)_3\text{SiOSi}(\text{CH}_3)_3$ と O_2 との混合ガスはプラズマ化する。この状態を保持して、図1(b)に示すように、プラズマCVD法によりSiN膜2の上に膜厚約400nmのSiOCH膜3を形成する。SiOCH膜3とはシリコン(Si)と、酸素(O)と、炭素(C)と、水素(H)とのみを含む絶縁膜のことをいう。

【0015】次に、シリコン基板1を400℃に加熱した状態で、流量約25SCCMの O_2 を導入し、ガス圧力を0.4Torrとする。続いて、下部電極に周波数400kHzの電力400Wを印加する。これにより、 O_2 はプラズマ化する。この状態を保持すると、SiOCH膜3中の炭素と外来の酸素とが反応してSiOCH膜3中に空孔が形成され、多数の空孔を有するSiOCH膜3が形成される。以降、多数の空孔を有するSiOCH膜を多孔質SiOCH膜という場合がある。

【0016】次いで、シリコン基板1を400℃に加熱した状態で、流量約25SCCMの NH_3 を導入し、ガス圧力を0.4Torrとする。続いて、下部電極に周波数400kHzの電力400Wを印加する。これにより、 NH_3 はプラズマ化する。この状態を保持してSiOCH膜3の表面に窒素含有絶縁膜(カバー絶縁膜)4を形成する。SiN膜2とSiOCH膜3と窒素含有絶縁膜4とは全体として層間絶縁膜3aを形成する。以降、多孔質SiOCH膜を含む層間絶縁膜を多孔質層間絶縁膜という場合がある。

【0017】次に、多孔質層間絶縁膜3a上にフォトリソ膜5を形成した後、パターンニングして層間絶縁膜3aのコンタクトホールを形成すべき領域にフォトリソ膜5の開口部6を形成する。続いて、 CF_4 と CHF_3 と O_2 の混合ガスをを用いたプラズマエッチング法により、フォトリソ膜5の開口部6を通して多孔質層間絶縁膜3aのうち窒素含有絶縁膜4と多孔質SiOCH膜3に開口部7aを形成する。

【0018】次いで、図2(a)に示すように、 O_2 を用いてアッシングしてフォトリソ膜5を除去し、さらに薬液処理によりフォトリソ膜5の残さを除去する。次に、図2(b)に示すように、流量約400SCCMの NH_3 を導入し、ガス圧力を0.2Torrとする。続いて、下部電極に周波数400kHzの電力300Wを印加する。これにより、 NH_3 はプラズマ化する。この状態を保持して、図2(b)に示すように、開口部7aの内壁を含む層間絶縁膜3aの表面に窒素含有絶縁膜

6

(カバー絶縁膜)4aを形成する。なお、 NH_3 の代わりに N_2 を用い、同じ条件で窒素含有絶縁膜4aを形成することもできる。

【0019】次いで、図2(c)に示すように、 Cl_2 と O_2 と CF_4 との混合ガスをを用いた異方性エッチングにより、開口部7aの底部に露出するSiN膜2をエッチングして除去し、開口部7bを形成する。これにより、新たな開口部7の底部にシリコン基板1が露出する。その後、図示しない配線用金属膜を形成してパターンニングし、上部の配線層を形成する。

【0020】以上のように、本発明の第1の実施の形態によれば、多孔質SiOCH膜3の上下をそれぞれ窒素含有絶縁膜4とSiN膜からなる下地絶縁膜2dで挟んだ多孔質層間絶縁膜3aを形成し、その多孔質層間絶縁膜3aに開口部7を形成している。即ち、多孔質SiOCH膜3の下にSiN膜からなる下地絶縁膜2を設けている。従って、この下地絶縁膜2によって水分の透過が抑制されるので、多孔質層間絶縁膜3aの下方への水分の侵入を防止し、例えば下部の配線等の腐食を防止することができる。

【0021】さらに、図2(a)に示すように、多孔質層間絶縁膜3aに開口部7aを形成する工程の後、露出面をアンモニアガスのプラズマに接触させて、多孔質層間絶縁膜3aの表面及び開口部7aの側壁にそれぞれSiN膜4、4aを形成している。これにより、開口部7aを含む多孔質層間絶縁膜3aの表面全体がSiN膜4、4aにより覆われるようになるため、多孔質層間絶縁膜3a及びその下方への水分の侵入をより一層抑制することができる。

【0022】以上のように、多孔質層間絶縁膜3aの耐湿性の向上を図ることができるので、低誘電率特性を損なうことなく、上下の配線—電極等の間の良好なコンタクト抵抗を得ることができる。従って、高速ロジック半導体集積回路において多孔質層間絶縁膜3aへのコンタクトホールの形成方法として有効であり、層間絶縁膜の低誘電率化による高速化に対する効果は著しい。

(第2の実施の形態) 図3及び図4は本発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【0023】第1の実施の形態と異なるところは、下地絶縁膜12としてSiN膜の代わりにSiOCH膜を用いていること、及び開口部16aの内壁を含む多孔質層間絶縁膜13の表面に C_xH_y 、例えば CH_3 を含んだハイドロカーボン層(カバー絶縁膜)17を形成していることである。以下に、その製造方法について説明する。

【0024】まず、減圧可能なチャンバ内にウエハ11を搬入し、平行平板型電極のうちの下部電極を兼ねている基板保持台上にウエハ11を載せて300℃に加熱する。ウエハ11表面にはシリコン基板が露出していると

9

第1の実施の形態と同様に、多孔質層間絶縁膜24aの耐湿性の向上を図ることができるので、低誘電率特性を損なうことなく、上下部の配線層同士の良好なコンタクト抵抗を得ることができる。従って、高速ロジック半導体集積回路において層間絶縁膜24aへのコンタクトホール形成方法として有効であり、層間絶縁膜24aの低誘電率化による高速化に対する効果は著しい。

【0036】以上、実施の形態によりこの発明を詳細に説明したが、この発明の範囲は上記実施の形態に具体的に示した例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の上記実施の形態の変更にこの発明の範囲に含まれる。例えば、第1の実施の形態において多孔質SiOCH膜3の下にSiN膜2を敷いているが、他の絶縁膜、例えばSiON膜やSiOCH膜を敷いてもよい。第2の実施の形態において多孔質SiOCH膜13の下にSiOCH膜を敷いているが、他の絶縁膜、例えばSiN膜やSiON膜を敷いてもよい。また、第1及び第2の実施の形態においてこれらの下地絶縁膜の代わりにSiOC膜、又はSiOCHN膜のうち何れか一からなる下地絶縁膜を敷いてもよい。なお、SiOC膜とはSi、O、C、Hのみを含む絶縁膜のことをいい、SiOCHN膜とはSi、O、C、H、Nのみを含む絶縁膜のことをいう。この場合、SiOC膜は、例えば流量50SCCMの $(\text{CH}_3)_3\text{SiOSi}(\text{CH}_3)_3$ を用いたプラズマCVD法により、ガス圧1Torrに調整し、下部電極に周波数400kHzの電力200Wを印加して形成し、SiOCHN膜は、SiOCH膜の成膜ガス即ち $(\text{CH}_3)_3\text{SiOSi}(\text{CH}_3)_3$ と O_2 の混合ガスに、微量の N_2O を加えたガスを用いたプラズマCVD法により形成することができる。

【0037】さらに、第1の実施の形態において、多孔質層間絶縁膜3aに開口部7aを形成する工程の後、露出面をアンモニアガスと接触させて開口部7aの内壁を含む多孔質層間絶縁膜3aの表面に窒素含有絶縁膜4、4aを形成しているが、窒素ガス又は二窒化酸素ガスのうち何れか一のガスのプラズマに接触させてもよい。また、図2(a)に示すように、レジスト膜5を除去した後に開口部7aの内壁をアンモニアガス等の窒素含有ガスに接触させているが、レジスト膜5を残したまま開口部7aの内壁をアンモニアガス等の窒素含有ガスに接触させてもよい。処理条件はレジスト膜を除去した場合と同じとすることができる。

【0038】また、上記実施の形態において、多孔質絶縁膜3、13、24として、多孔質SiOCH膜を用いているが、その代わりに多孔質SiOC膜、又は多孔質SiOCHN膜のうち何れか一を用いてもよい。

【0039】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、窒素含有絶縁膜、SiOC含有絶縁膜、SiOCH含有絶縁膜、又はSiOCHN含有絶縁膜のうち何れか一からな

10

る下地絶縁膜上に多孔質絶縁膜を含む多孔質層間絶縁膜を形成し、その多孔質層間絶縁膜に開口部を形成している。

【0040】従って、この下地絶縁膜によって水分の透過が抑制されるので、配線等の腐食を防止することができる。さらに、多孔質層間絶縁膜に開口部を形成する工程の後、露出面をアンモニアガス、窒素ガス又は二窒化酸素ガスのうち何れか一のガスのプラズマに接触させて、層間絶縁膜の表面及び開口部の側壁に窒素含有絶縁膜を形成している。

【0041】これにより、多孔質層間絶縁膜の表面全体が窒素含有絶縁膜により覆われるようになるため、多孔質層間絶縁膜への水分の透過をより一層抑制することができる。また、多孔質層間絶縁膜に開口部を形成する工程の後、開口部を C_2H_2 のガスのプラズマに曝している。これにより、開口部内壁を含む多孔質層間絶縁膜の表面は C_2H_2 を含んだハイドロカーボン層を形成することができるため、耐湿性の向上を図ることができる。

【0042】以上のように、多孔質層間絶縁膜の耐湿性の向上を図ることができるので、低誘電率特性を損なうことなく、上下部の配線層同士の良好なコンタクト抵抗を得ることができる。従って、高速ロジック半導体集積回路において多孔質層間絶縁膜へのコンタクトホールの形成方法として有効であり、低誘電率の層間絶縁膜による高速化に対する効果は著しい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態である半導体装置の製造方法を示す断面図(その1)である。

【図2】本発明の第1の実施の形態である半導体装置の製造方法を示す断面図(その2)である。

【図3】本発明の第2の実施の形態である半導体装置の製造方法を示す断面図(その1)である。

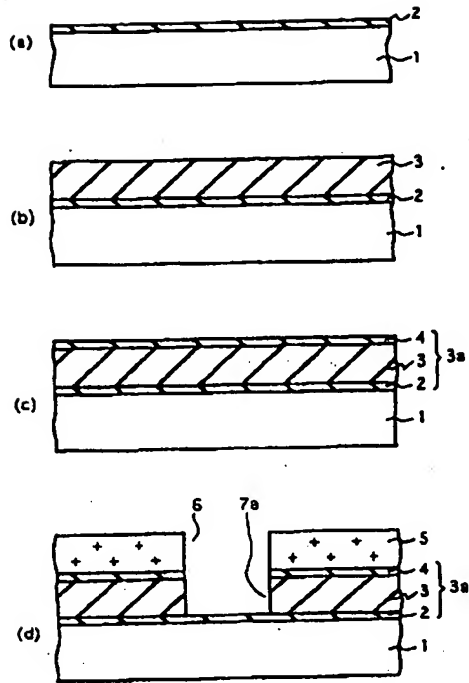
【図4】本発明の第2の実施の形態である半導体装置の製造方法を示す断面図(その2)である。

【図5】本発明の第3の実施の形態である半導体装置の製造方法を示す断面図である。

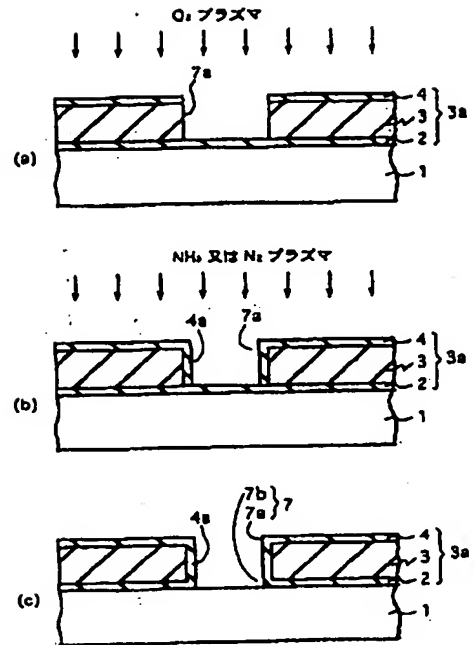
【符号の説明】

- 1, 11 シリコン基板
- 2, 12, 23 下地絶縁膜
- 3, 13, 24 多孔質SiOCH膜
- 3a, 13a, 24a 多孔質層間絶縁膜
- 4, 17, 25 カバー絶縁膜(窒素含有絶縁膜又はハイドロカーボン層)
- 5, 14 フォトリソ膜
- 6, 7, 7a, 7b 開口部
- 21 下部絶縁膜
- 22 下部配線
- 22a Al膜
- 22b Ti膜

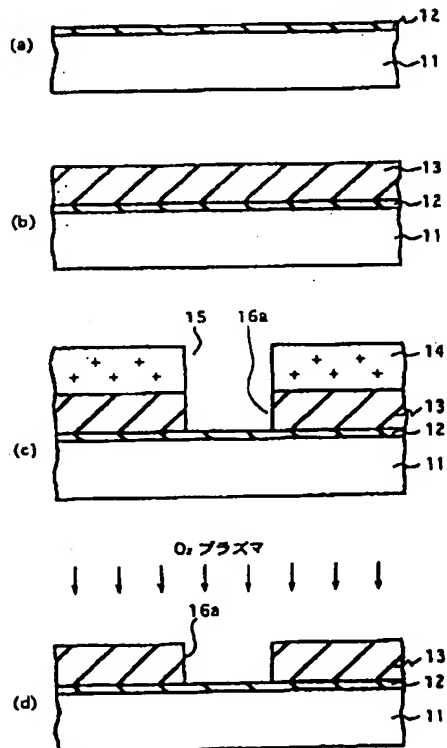
【図1】



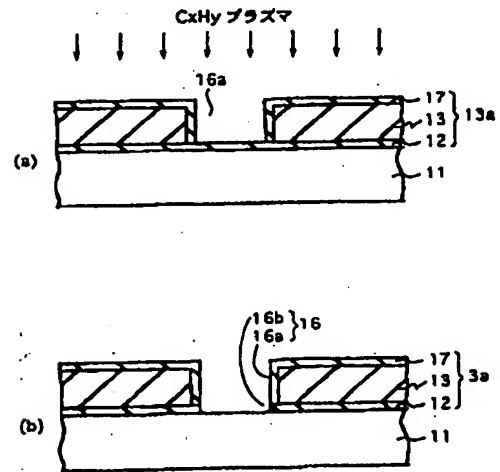
【図2】



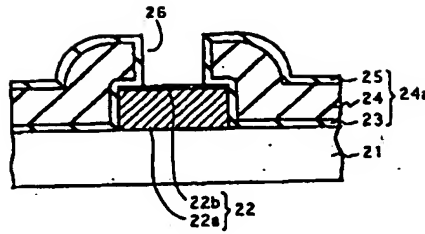
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 猪鹿倉 博志
東京都港区三田 3-11-28 キヤノン販売
株式会社内

(72)発明者 前田 和夫
東京都港区港南 2-13-29 株式会社半導
体プロセス研究所内

(72)発明者 塩谷 喜美
東京都港区港南 2-13-29 株式会社半導
体プロセス研究所内

(72)発明者 大平 浩一
東京都港区港南 2-13-29 株式会社半導
体プロセス研究所内

Fターム(参考) 5F033 KK01 KK08 KK18 MM05 QQ09
QQ10 QQ12 QQ15 QQ16 QQ37
QQ60 QQ63 QQ64 QQ90 QQ92
RR06 RR08 RR21 RR23 RR29
SS02 SS03 SS15 TT04 TT07
XX18

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.